

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2587596号

(45)発行日 平成9年(1997)3月5日

(24)登録日 平成8年(1996)12月5日

(51)Int.Cl.^a
H 05 K 1/14
3/46

識別記号

序内整理番号

F I
H 05 K 1/14
3/46

技術表示箇所
A
N

請求項の数14(全13頁)

(21)出願番号 特願平6-211074
(22)出願日 平成6年(1994)9月5日
(65)公開番号 特開平7-147464
(43)公開日 平成7年(1995)6月6日
(31)優先権主張番号 特願平5-234519
(32)優先日 平5(1993)9月21日
(33)優先権主張国 日本(JP)
(31)優先権主張番号 特願平5-242450
(32)優先日 平5(1993)9月29日
(33)優先権主張国 日本(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 中谷 賢一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(72)発明者 富山 秋仁
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(72)発明者 川北 晃司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)
審査官 加藤 友也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回路基板接続材とそれを用いた多層回路基板の製造方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】離型性フィルムを両面に備えた多孔質基材の所望の位置に貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物が前記離型性フィルム表面まで充填されていることを特徴とする回路基板接続材。

【請求項2】離型性フィルムを両面に備えた多孔質基材の所望の位置に貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物が前記離型性フィルム表面まで充填され、その後前記離型性フィルムが剥離されて前記導電性樹脂組成物が前記多孔質基材の両表面から凸状に出た状態に形成されていることを特徴とする回路基板接続材。

【請求項3】少なくとも2層の回路パターンを有する回路基板と、少なくとも1層の回路パターンを有する回路基板との間に、請求項2に記載の多孔質基材の両表面から凸状に出た状態に形成されている回路基板接続材を

2

挟持し、加熱加圧することを特徴とする多層回路基板の製造方法。

【請求項4】少なくとも2層の回路パターンを有する回路基板の両面に、請求項2に記載の多孔質基材の両表面から凸状に出た状態に形成されている回路基板接続材を配置して前記回路基板を挟持し、さらに前記回路基板接続材の最外層表面に金属箔を重ね後、加熱加圧し、前記金属箔を加工して回路パターンを形成することを特徴とする多層回路基板の製造方法。

10 【請求項5】多孔質基材が、耐熱性合成繊維製不織布に未硬化状態の熱硬化性樹脂を含浸させた複合材である請求項1または2に記載の回路基板接続材。

【請求項6】耐熱性合成繊維製不織布がアラミド樹脂からなり、未硬化状態の熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂からなる請求項5に記載の回路基板接続材。

【請求項 7】 耐熱性合成繊維製不織布が紙からなり、未硬化状態の熱硬化性樹脂がフェノール樹脂またはエポキシ樹脂からなる請求項 5 に記載の回路基板接続材。

【請求項 8】 導電性樹脂組成物中の導電物質が、銀、ニッケル、銅及びこれらの合金から選ばれる少なくとも一つの金属粉末である請求項 1 または 2 に記載の回路基板接続材。

【請求項 9】 少なくとも 2 層の回路パターンを有する回路基板及び少なくとも 1 層の回路パターンを有する回路基板が、銅箔配線と銅メッキスルーホールを有するガラスエポキシ回路基板からなる請求項 3 または 4 に記載の多層回路基板の製造方法。

【請求項 10】 少なくとも 2 層の回路パターンを有する回路基板及び少なくとも 1 層の回路パターンを有する回路基板が、アラミド製不織布と熱硬化エポキシ樹脂回路基板からなる請求項 3 または 4 に記載の多層回路基板の製造方法。

【請求項 11】 貫通孔をレーザー光照射によって形成する請求項 3 または 4 に記載の多層回路基板の製造方法。

【請求項 12】 導電性樹脂組成物が充填されている部分の直径が $50 \mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ の範囲である請求項 1 または 2 に記載の回路基板接続材。

【請求項 13】 導電性樹脂組成物が充填されている部分のピッチが $50 \mu\text{m}$ 以上である請求項 1 または 2 に記載の回路基板接続材。

【請求項 14】 導電性樹脂組成物が充填されている部分の電気抵抗が、 $0.05 \sim 5.0 \text{ m}\Omega$ の範囲である請求項 1 または 2 に記載の回路基板接続材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回路基板同士を電気的機械的に接続する回路基板接続材とそれを用いた簡便な多層回路基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年電子機器の小型軽量化に伴い、これらを構成する実装基板もより高密度なものが要求されており、新規な電子機器の開発にはこれらの実装技術そのものの開発も重要な要素となっている。実装技術には、半導体やチップ部品などの面実装部品とそれらを登載し電気的接続を行うための基板およびその実装方式とに大別することができる。半導体は周知の通り集積度の増大と高機能化のためチップサイズおよび端子数がますます増大している。そのため端子ピッチが 0.5mm から現在では 0.3mm ピッチまでの狭ピッチ化が進んでおり、それ以上では半田による従来の実装方法は困難となる。したがって今後はパッケージではなく半導体を直接基板に実装する C O B (chip on board) 技術が重要と考えられており C O B 技術の開発も各方面で検討されている。また、チップ部品も小型化が進んでおり現在では 1

0.5 チップ ($1.0 \times 0.5\text{mm}$) が普通に使用されるにいたっている。今後は半導体と同様、実装方式の観点からこれ以上の小型化は困難となり、かえって実装コストが高くなる。

【0003】 一方電子機器の動向は、回路のデジタル化が趨勢となっておりこれに伴う高周波化、高速化が進展している。その結果、実装基板もノイズおよび熱の問題を今以上に避けて通れない状況となっている。このような高周波、高速化の問題に対し現状では実装基板を試作し、問題が発生すれば再度設計からやり直す方法がとられている。このため機器の開発に長時間を有し開発期間の長期化を招いている。今後はこのような基板開発に際し設計段階で熱、伝送線路およびノイズのシミュレーションを行いその結果を基板設計にフィードバックさせ一回の試作で完結する手法が望まれている。しかしこのような基板設計システムが完全に稼働するためには、まだまだ時間が必要と思われ、これまでの経験を生かしたノウハウによる設計が当面は主流となると考えられる。いずれにしても、このような高周波化に対して、基板および実装形態は、その配線長が短くなるような手法が基本となることは確かである。

【0004】 以上述べたように、今後の電子機器の高密度実装を実現する上で、表面実装部品とともに基板技術も重要なポイントである。現在高密度実装基板として一般的なものにガラスエポキシ基板がある。これは、ガラス織布に耐熱性のエポキシ樹脂を含浸させたものを絶縁基板材料として用いたものである。ガラスエポキシ多層基板（ガラエボ多層と称される）は、過去コンピューター用として開発されたものであるが、現在では民生用にも広く利用されている。ガラエボ多層基板の製造プロセスは、

(1) 前述のガラス織布にエポキシ樹脂を含浸させたもの（プリプレグと呼称）に Cu 箔を熱プレスにより接着させる工程。

(2) フォトリソグラフィー技術により前記 Cu 箔をパターン形成し、内層配線を形成する工程。

(3) これに別のプリプレグと Cu 箔でさらに熱プレスすることで多層積層体を形成する工程。

(4) この積層体にドリルによりスルーホール穴明けを行いその内壁に電解メッキ法によって Cu 電極を形成しそれぞの層間の電気的接続を行う工程。

(5) そして表面の Cu パターン形成をエッティング法で行う工程。により作製されるのが一般的である。

【0005】 図 6 にこのガラスエポキシ多層基板の概略断面図を示す。図 6において、500 はガラス織布にエポキシ樹脂を含浸させた絶縁基材であり、501 は内層 Cu 配線層、502 は多層積層後に加工したドリル穴、503 はメッキ法で形成された内壁の Cu 層であり、504 は最上層配線パターンである。このようなガラスエポキシ基材による内層および外層の電気的接続のために

行うドリルと Cu メッキスルーホール（貫通スルー）は、長年の技術開発により確立されたもので広く世の中で認められている。

【0006】しかし、前述のように今後の更なる高密度化の要求に対して、十分であるとはいえない。それは、通常のガラエボ多層基板が貫通スルーホールであるため高密度な配線を行う場合、貫通穴が配線スペースを阻害し引き回したい配線を迂回させる必要が生じ、結果的に配線長が長くなる。また配線スペースが少ないため、C A D (computer aided design) による自動配線が困難となる。さらに今後的小径穴明けに対しドリル加工が困難となり今以上にドリル加工に要するコスト比率が高くなっている。また、貫通スルーに必要な Cu メッキ工程は、地球環境の上からも問題となっている。

【0007】このような課題に対し、多層基板業界では種々の新しい多層基板が開発されている。まず、現状のドリルを用いた Cu メッキスルーベース板技術の延長上にある技術として、S V H (Semi-Buried Via Hole) 多層基板がある。S V H 基板は、貫通スルーホールだけでなく、表層部だけビア接続を行う方法で、貫通スルーホール基板に比べ高密度な配線が可能となる。また表層部のビア部を絶縁樹脂で充填し、さらにその上に Cu メッキを形成して、ビア部分の上にも部品実装用パッドを形成できるようにしたものである。この方法によれば、表面には挿入部品用の貫通穴しか存在せず、高密度な部品実装が可能となる。しかし、両者は前述のガラスエボキシ多層技術の改良であり、ドリル加工の困難さ、Cu メッキが必要な点は変わらない。

【0008】一方新しい試みとして、完全なインナービアホール (IVH:interstitial Via Hole) 構成を有する多層基板が提案されている。代表的なものとして S L C 基板 (Surface Laminated Circuit, IBM社登録商標) 基板と熱可塑性樹脂を用いた多層基板が上げられる。S L C 基板は、通常の Cu パターン層を有する両面基板上に絶縁材料としての樹脂を表面コーティングしフォトリソ法によってビア穴を形成し、次に Cu メッキを全面に付加して、下部導体とビア穴部および表面層敗戦の接続を行う。そして同じくフォトリソ法によってパターン形成し、この工程を繰り返すことにより、多層化するものである。この方法によれば非常に安価で、高精度な配線が形成できるため現在特に注目されている。この方法の課題は、絶縁材料と Cu 電極の密着強度が弱い点とコアーの基板と樹脂との熱膨張の違いから基板反りが生じ易いことなどが上げられる。

【0009】次に熱可塑樹脂による多層基板は、熱可塑性のシート状基材に穴加工後、シート表面に Ag 系の樹脂導電ペーストでパターン印刷を行い、別途作成したシートを重ね合わせて熱プレスすることで多層化する基板である。熱可塑性樹脂を使用するため耐熱性がなく、また樹脂導電性ペーストであるため配線抵抗が高く、かつ

表層部の半田付けが困難という課題がある。しかし、いずれの方法も完全なインナービア I V H 構成の多層基板であることは大きなメリットであり、注目されている。

【0010】また、たとえば液晶素子のネサガラスとフレキシブルプリント基板 (F P C) とを接続する電気コネクター（ゴムコネクター）として、シリコンゴムにカーボンブラックを混合した層としない層の積層体で形成されていた（特開昭 50-94495 号公報、米国特許第 3620873 号明細書）。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、次のような課題を有していた。従来の構成においては、多層板積層後の貫通孔の加工が容易でないことがあげられる。これはこれからの高密度配線に対応するために、より微細な穴加工が必要とされる点と、内層の配線に正確に穴加工することが難しい点にある。微細な穴加工としては、ドリル径が今後は益々小さいものが要求されそれによるドリル加工コストが無視できなくなる。また微細なドリルでは正確な穴加工が厚み方向でさらに困難が予想される。また内層配線と外層配線の位置合わせ精度が益々高精度化に向かう反面、基板材料の寸法ズレや伸びのバラツキのため正確な位置に穴加工することが難しくなりつつある。このことは、より多層化が進む現在、なお内層どうしの位置あわせが困難となっている。

【0012】以上のような課題を有しているために、従来の回路形成用基板では単位面積当たりに形成できるスルーホール接続の個数および回路パターン密度に限界があり、今後ますます需要が増大する高密度実装用多層基板を実現することが困難である。

【0013】さらに、前記特開昭 50-94495 号公報、米国特許第 3620873 号明細書出提案されているタイプのゴムコネクターは、シリコンゴムにカーボンブラックを混合しているので、電気抵抗が数 $k \Omega /mm^2$ と高いという問題があった。

【0014】本発明は上記従来の課題を解決するもので、インナービアホール接続を可能にし、高信頼性及び高品質の回路基板接続材を実現することを第 1 番目の目的とする。本発明の第 2 番目の目的は、前記回路基板接続材を用いて構成される多層回路基板を提供することである。本発明の第 3 番目の目的は、電気抵抗が低い電気コネクターに好適な回路基板接続材を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明の第 1 番目の回路基板接続材は、離型性フィルムを両面に備えた多孔質基材の所望の位置に貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物が前記離型性フィルム表面まで充填されていることを特徴とする。次に本発明の第 2 番目の回路基板接続材は、離型性フィルムを両

面に備えた多孔質基材の所望の位置に貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物が前記離型性フィルム表面まで充填され、その後前記離型性フィルムが剥離されて前記導電性樹脂組成物が前記多孔質基材の両表面から凸状に出た状態に形成されていることを特徴とする。

【0016】次に本発明の多層回路基板の第1番目の製造方法は、少なくとも2層以上の回路パターンを有する多層回路基板と、少なくとも1層以上の回路パターンを有する回路基板との間に、前記回路基板接続材の離型フィルムを取り除いたものを挟持し、加熱加圧することを特徴とする。

【0017】次に本発明の多層回路基板の第2番目の製造方法は、少なくとも2層の回路パターンを有する回路基板の両面に、本発明の第2番目の回路基板接続材で挟持し、さらに前記回路基板接続材の最外層表面に金属箔を重ねた後、加熱加圧し、前記金属箔を加工して回路パターンを形成することを特徴とする。

【0018】前記構成においては、多孔質基材が、耐熱性合成繊維製不織布に未硬化状態の熱硬化性樹脂を含浸させた複合材であることが好ましい。また前記構成においては、耐熱性合成繊維製不織布がアラミド樹脂からなり、未硬化状態の熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂からなることが好ましい。

【0019】また前記構成においては、耐熱性合成繊維製不織布が紙からなり、未硬化状態の熱硬化性樹脂がフェノール樹脂またはエポキシ樹脂からなることが好ましい。また前記構成においては、導電性樹脂組成物中の導電物質が、銀、ニッケル、銅及びこれらの合金から選ばれる少なくとも一つの金属粉末であることが好ましい。

【0020】また前記構成においては、導電性樹脂組成物中の樹脂成分が、有機質多孔質基材の熱硬化性樹脂と実質的に同一であることが好ましい。また前記構成においては、少なくとも2層以上の回路パターンを有する多層回路基板及び少なくとも1層以上の回路パターンを有する回路基板が、銅箔配線と銅メッキスルーホールを有するガラスエポキシ多層回路基板からなることが好ましい。

【0021】また前記構成においては、少なくとも2層以上の回路パターンを有する多層回路基板及び少なくとも1層以上の回路パターンを有する回路基板が、アラミド製不織布と熱硬化エポキシ樹脂多層回路基板からなることが好ましい。

【0022】また前記構成においては、貫通孔がレーザー光照射によって開けられていることが好ましい。また前記構成においては、導電性樹脂組成物が充填されている部分の直径が $50\text{ }\mu\text{m}$ ~ 1 mm の範囲であることが好ましい。

【0023】また前記構成においては、導電性樹脂組成物が充填されている部分のピッチが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。また前記構成においては、導電性樹脂

組成物が充填されている部分の電気抵抗が、 $0.05\sim 5.0\text{ m}\Omega$ の範囲であることが好ましい。

【0024】

【作用】前記した本発明の第1番目の回路基板接続材の構成によれば、離型性フィルムを両面に備えた多孔質基材で構成される回路基板接続材であって、前記回路基板接続材は所望の位置に貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物が前記離型性フィルム表面まで充填されていることにより、インナビアホール接続を可能にし、高信頼性及び高品質の回路基板接続材を実現できる。また、導電部分のファインピッチ化が容易で、かつ電気抵抗が低い電気コネクターに好適な回路基板接続材を実現できる。すなわち、被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材に、穴あけ加工し、導電性ペーストを離型フィルム表面まで埋め込んだ構造を有する回路基板接続材は、安定に作製でき、ファインピッチ化が容易で、高信頼性に優れたものとなる。したがって、両面板や4層基板を簡便により高多層な基板にする事も可能となる。次に本発明の第2番目の回路基板接続材の構成によれば、導電性樹脂組成物を離型フィルムの表面まで充填していることで、離型フィルムの剥離後導電性ペーストが多孔質基材の表面より凸状に突出している。これにより、たとえば電気コネクターに使用したときは、突出部が電気的接続に有利に作用する。突出部により、電気的接続が容易になるからである。

【0025】次に本発明の多層回路基板の第1番目の製造方法の構成によれば、少なくとも2層の回路パターンを有する多層回路基板と、少なくとも1層の回路パターンを有する回路基板との間に、前記回路基板接続材の離型フィルムを取り除いたものを挟持し、加熱加圧することにより、被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材を使用しているので、多孔質基材が加熱加圧によって圧縮される工程において導電性ペーストも圧縮される。そのときに導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化される。また導電性ペーストを離型フィルムの表面まで充填していることで、離型フィルムの剥離後導電性ペーストが多孔質基材の表面より凸状に飛び出し、これにより積層後の導電物質の充填量がアップし接続抵抗が極めて小さくなる。

【0026】加えて、被圧縮性を有する多孔質基材を使用することによって、貫通孔に充填された導電性ペーストのバインダ成分が多孔質基材側に浸透するため充填量が減少し、多孔質基材とその両面に張り付けられた金属箔との間に導電性ペーストが侵入することがなくなり、近接する回路パターン間の短絡不良の発生を防止できる。さらに、被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材を使用することによって、回路基板どうしの接続が可能であるだけでなく、最上層配線

用の金属箔をも加熱加圧によって強固に接着する事ができる。また、多層回路基板の作製では、メッキ加工が不要となり、地球環境上有利である。

【0027】次に本発明の多層回路基板の第2番目の製造方法の構成によれば、少なくとも2層以上の回路パターンを有する多層回路基板の両面に、前記回路基板接続材の離型フィルムを取り除いたもので挟持し、さらにその両面に金属箔を張り付けた後、加熱加圧し、前記金属箔を加工して回路パターンを形成することにより、第1番目の製造方法と同様に多層回路基板を合理的に効率よく製造できる。

【0028】前記において、多孔質基材が、耐熱性合成繊維製不織布に未硬化状態の熱硬化性樹脂を含浸させた複合材であるという好ましい例によれば、熱的にも機械的強度にも優れる。

【0029】また前記において、耐熱性合成繊維製不織布がアラミド樹脂からなり、未硬化状態の熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂からなるという好ましい例によれば、さらに熱的にも機械的強度にも優れる。

【0030】また前記において、耐熱性合成繊維製不織布が紙からなり、未硬化状態の熱硬化性樹脂がフェノール樹脂またはエポキシ樹脂からなるという好ましい例によれば、さらに熱的にも機械的強度にも優れる。

【0031】また前記において、導電性樹脂組成物中の導電物質が、銀、ニッケル、銅及びこれらの合金から選ばれる少なくとも一つの金属粉末であるという好ましい例によれば、電気的伝導性に優れる。

【0032】また前記において、導電性樹脂組成物中の樹脂成分が、有機質多孔質基材の熱硬化性樹脂と実質的に同一であるという好ましい例によれば、導電性樹脂組成物と有機質多孔質基材との接着性に優れる。

【0033】また前記において、少なくとも2層以上の回路パターンを有する多層回路基板及び少なくとも1層以上の回路パターンを有する回路基板が、銅箔配線と銅メッキスルーホールを有するガラスエポキシ多層回路基板からなるという好ましい例によれば、従来のガラスエポキシ多層回路基板と組み合わせて使用できる。

【0034】また前記において、少なくとも2層以上の回路パターンを有する多層回路基板及び少なくとも1層以上の回路パターンを有する回路基板が、アラミド製不織布と熱硬化エポキシ樹脂多層回路基板からなるという好ましい例によれば、多層化を容易に行える。

【0035】また前記において、貫通孔がレーザー光照射によって開けられているという好ましい例によれば、ドリルを用いるのに比べてファインピッチ化できるうえ、粉塵の発生も抑えることができる。

【0036】また前記において、導電性樹脂組成物が充填されている部分の直径が $50\text{ }\mu\text{m} \sim 1\text{ mm}$ の範囲であるという好ましい例によれば、所望の直径の導電部を作成できる。より好ましい直径は $100\text{ }~\sim 300\text{ }\mu\text{m}$ の範

囲である。

【0037】また前記において、導電性樹脂組成物が充填されている部分のピッチ(充填部と充填部の間隔の距離)が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるという好ましい例によれば、充填部どうしの絶縁を完全にとることができる。

【0038】また前記において、導電性樹脂組成物が充填されている部分の電気抵抗が、 $0.05\text{ }~\sim 5.0\text{ m}\Omega$ の範囲であるという好ましい例によれば、回路基板やコネクターとして実用上十分な導通をはかることができる。より好ましくは、 $0.1\text{ }~\sim 0.8\text{ m}\Omega$ の範囲である。

【0039】このように被圧縮性を有し耐熱性有機質補強材と未硬化な熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材に穴加工し、導電性ペーストを離型フィルム表面まで埋め込んだ構造を有する回路基板接続材として使用することによって、比較的安定に作製できる両面板や4層基板などの基板同士を簡便に、電気的機械的に接続することができる。このことは両面基板から容易にインナーピア構造を有する多層基板が得られる。

【0040】また、被圧縮性を有する多孔質基材として、有機質の補強材と未硬化の熱硬化性樹脂の複合材を使用することが可能である。これによって、多孔質基材が加熱加圧によって圧縮される工程において導電性ペーストも圧縮される。そのとき導電物質間から有機バインダ成分が押し出されて硬化するため、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化される。これにより、極めて抵抗の低いピア接続が得られる。また導電性ペーストを離型フィルムの表面まで充填することで、離型フィルムの剥離後導電性ペーストが有機質多孔質基材の表面より凸状に飛び出し、これにより積層後の導電物質の充填量がアップし接続抵抗が極めて小さくなる。

【0041】加えて、被圧縮性を有する多孔質基材を使用することによって、貫通孔に充填された導電性ペーストの有機バインダ成分が多孔質基材側に浸透する。このため貫通孔中の充填導電性ペースト量が減少し、多孔質基材とその両面に張り付けられた金属箔との間に導電性ペーストが侵入する事がない。よって近接する回路パターン間の短絡不良の発生を防止できる。さらに、被圧縮性を有し補強材と未硬化の熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材の加熱加圧による熱硬化反応を利用することによって、回路基板どうしの機械的接続が可能であるだけでなく、金属箔配線間も加熱加圧によって電気的接続も得られる。

【0042】また、多層回路基板の作製では、メッキ加工が不要となり、地球環境上有利である。加えて、本発明の回路基板接続材を用いることで、回路基板同士の接続に適していることは既に述べたが、回路基板とデバイスの電気的機械的接続にも有効であることは云うまでもない。

【0043】

【実施例】以下本発明の一実施例における回路基板接続材とそれを用いた多層回路基板の製造方法について、より具体的に説明する。

(A) 導電性ペースト

(a) フィラー

本発明の導電性ペーストは金属フィラーと熱硬化樹脂および硬化剤より構成される。まず、導体フィラーについて説明する。導体フィラーは本目的から言って導体組成中に高濃度に含有される必要がある。その理由は、前記したように導体フィラー同士の接触確率を高めることによって、接続ビアホールの低抵抗化および熱あるいは機械的応力による基板歪みが加わった際にも導通信頼性を保持する必要があるからである。導体フィラーを高濃度に分散させるためには、導体フィラーの平均粒径が $0.2 - 2.0 \mu\text{m}$ の範囲にあっても、その比表面積が小さい程よく、その値は $0.1 - 1.5 \text{ m}^2/\text{g}$ が適当であり、更に望ましくは $0.1 - 1.0 \text{ m}^2/\text{g}$ である。導体フィラーとしては、銀、銅またはニッケルなどのものが挙げられるが、これら2種以上を併用することもできる。また、導体フィラーの形状についても球状、フレーク状等の上記特性を有するものであれば使用可能である。特に銅粉末を導体フィラーとして用いることは、マイグレーションの抑制、経済的供給と価格の安定性の面から望ましい。しかし、銅粉末は一般に酸化され易いため、本発明の回路基板接続材のビアホール充填用として用いる場合には、銅粉末の酸化が導電性を阻害することとなる。そのため、加熱加圧による接着工程における雰囲気は、酸素濃度が 1.0% 以下であることが必要である。

(b) エポキシ樹脂

次に、特定性状のエポキシ樹脂について説明する。本発明の回路基板接続材は上記したように、金属箔間で電気的接続をさせたため、密閉構造で加圧加熱する。そのため導電性ペーストに溶剤などの揮発成分を含むことは内部でブリスタの発生につながり不都合である。したがって一液で無溶剤型の導体組成物を形成するために、エポキシ樹脂としては液状樹脂が基本的に必要である。前記した導体フィラーを高濃度に分散するためには、エポキシ樹脂の粘度が $1.5 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下が必要である。それ以上の粘度のエポキシ樹脂を用いると導体組成物をペースト化した際ペーストの粘度が著しく高くなる。その結果、ペースト粘度が $2.000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上ではビアホール充填作業が出来ないと言う不具合を生じる。

【0044】一方、本組成物はビアホールに充填された後加熱圧縮される時、揮発成分が揮散してビアホール充填構造物中にポイドやブリスターが発生したり、あるいはプリプレグの剥離を生じたりすることがないよう揮発分の抑制が必要である。その揮発量は出来るだけ少ない方が望ましいが、 2.0% 以下だと上記のような不

具合は起こらない。

【0045】使用し得るエポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、アミン型エポキシ樹脂等2ヶ以上のエポキシ基を含有した液状エポキシ樹脂があるが、揮発分を少なくするために液状エポキシ樹脂を分子蒸留したものも使用され得る。

【0046】硬化剤については、一般的な硬化剤が使用可能である。ジシアジアミド、カルボン酸ヒドラジド等のアミン系硬化剤、3-(3,4-ジクロロフェニル)-1,1-ジメチル尿素等の尿素系硬化剤、無水フタル酸、無水メチルナジック酸、無水ピロメリット酸、無水ヘキサヒドロフタール酸等の酸無水物系硬化剤、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルfonyl酸等の芳香族アミン系(アミンアダクト)硬化剤が代表的に用いられる。これらのうちでも、特に組成物の安定性および作業性の観点より、固形状の潜在性硬化剤粉末が望ましい。

(B) 離型フィルム

20 離型性フィルムは、本発明の回路基板接続材に対し、穴加工および導電性ペーストの充填時、さらには搬送時の汚染防止フィルムである。そして回路基板の接続時には剥離して使用する、そのため使用するまでは十分な接着強度が必要であり、使用時には剥離しやすいことが大切である。

【0047】また離型フィルムの接着には、使用する多孔質基材の熱硬化樹脂が硬化反応を起さない程度の温度で加熱して行うことが望ましい。かつその際に熱収縮が起こらないフィルムであることが望ましい。

30 【0048】本発明では、上記した観点から、片面にSi系の離型剤を塗布した厚さ約 $1.0 \mu\text{m}$ のプラスチックシートを使用する。例えばポリエチレンテレフタレート(以下PETシートと称する)、PPなどが使用できる。

(C) プリプレグ

本発明の回路基板接続材に使用する基材としては、現在知られている積層基材が使える。一般に回路基板に使用される基材は、無機質もしくは有機質の補強材と熱硬化樹脂の複合材料である。補強材は回路基板そのものの強度を得るために、基板に部品を実装するときの加熱によるそりを抑制するための働きがある。無機質の補強材としては、例えば、ガラス繊維を編んだガラス織布、およびガラス繊維を数mm～数1.0mm程度に裁断したものがからなる不織布が用いられる。ガラスクロスは、直径5～ $15 \mu\text{m}$ のファイバメントを、数百本あわせた熱糸(ヤーン)を縦糸、横糸として織り込んだのである。通常プリント基板に使用されるガラスは、E-ガラスと呼ばれる SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 を主成分としたガラスが用いられる。またガラス不織布は、上記ガラス繊維を裁断したものを抄紙し、水分散型のエポキシ樹脂

で接着させたガラス不織布ペーパーが代表的なものである。また寸法安定性を改良する意味で無機充填剤を添加する場合がある。

【0049】一方有機質の補強材としては、紙もしくは芳香族ポリアミド繊維（例えば E.I. DuPont 社製商品名ケブラー）の繊布もしくは不織布（E.I. Dupont 社製商品名サーマウント）などが代表的なものである。The mount(R)は、前記のパラ系アラミドである、ケブラー繊維を6.7mm 程度の長さで裁断し、さらにフィルム状のメタ系アラミドを約10～15重量%加えて抄紙し、乾燥の後高温、高圧下でカレンダー処理したものが用いられる（例えばUSP-4,729,921）。

【0050】アラミドを利用した基板は、耐熱性に富み、熱膨張係数が小さいことからMCM用基板として注目されている（例えば IEEE TRANSACTIONS OF COMPONENTS, HYBRIDS, AND MANUFACTURING TECHNOLOGY, VOL.13, NO.3, SEPTEMBER 1990, PP570-PP575）。

【0051】プリプレグとは、上記補強材に熱硬化性樹脂を含浸し、溶剤を除去させた未硬化樹脂と補強材の複合材料を云う。通常ガラスエポキシプリプレグ、アラミドエポキシプリプレグなどと表現され、前者はガラス繊布とエポキシ樹脂のプリプレグ、後者はアラミド補強材とエポキシ樹脂によるプリプレグである。両面板および、多層基板作製時の加熱加圧による樹脂硬化する前までの段階をプリプレグと表現する。

(D) 熱硬化樹脂

熱硬化樹脂とは、その分子が熱によって溶融、成長反応、架橋反応を行い、三次元的に網状構造をもつ不溶不融の高分子のことである。プリント基板用熱硬化樹脂としては、耐熱性、耐溶剤性の面から、エポキシ、フェノール、メラミン、ポリエステルなどが使用される。また副材料として、硬化剤、変性剤、充填剤などを加え種々の反応温度のものが得られる。

【0052】もっとも一般的に利用される熱硬化樹脂は、エポキシ樹脂である。エポキシ樹脂は、熱硬化性樹脂のなかでもっとも汎用的に使用される樹脂で、機械的、電気的化学的特性に優れたものである。最近では、高密度実装、高耐熱への要求から一般的なエポキシ樹脂に対し、種々の形で変性されることが多くなってきていく。

【0053】耐熱性を向上させる目的で、ノボラック型のフェノールを反応させたノボラックエポキシ樹脂がある。また耐熱性とともに難燃性を得るために難燃剤を添加する場合もある。

(E) 銅箔

本発明の金属箔に使用される導体は、通常銅を箔状にした状態のものを使用する。銅箔の厚さは、18～70ミクロン厚みのものが汎用的であり、電解銅箔が一般的である。本発明の回路基板接続材に使用する銅箔は、銅電性ペーストによるビア接続を行う観点から、通常電気的

接続面には粗化された銅箔面がくるようにする。これは、接続の信頼性の面から粗化度合いが粗い方が接続抵抗、機械的強度、信頼性の面で良好だからである。

【0054】また本発明の回路基板接続材を用いた多層基板作製時には、接続する回路基板の電気的接続部分は、黒化処理された銅箔が使用できない。これは、黒化処理された面は酸化銅層が形成されており、そのため電気的に絶縁されるため接続が得られない。望ましくは、接続される基板表面の接続される部分の銅箔表面は前記同様粗化された銅箔がよい。

【0055】以下の実施例においては、下記の評価方法によって評価した。

(1) ビア接続抵抗

本発明の回路基板接続材によって作製される回路基板のビア接続抵抗の評価方法は、各ビア1ヶ当たりの接続抵抗の測定とビア接続が直列に500ヶのチーン配線を接続した抵抗測定と2種類行う。

【0056】ビア1ヶ当たりの接続抵抗はビア両端の金属配線の両端に抵抗の4端子測定で測定する。また500ヶのシリーズ抵抗の評価は、おもに信頼性試験において使用する方法で、500ヶ分の抵抗と金属配線の抵抗分の総和を前記4端子測定法で求め、試験後の測定値から初期抵抗値をマイナスしたもので評価する。つまり、500ヶ分のビア抵抗値の変化量を求めるものである。

(2) 各種ビア接続信頼性試験

① 温度サイクル試験

温度サイクル試験は、気相中にて-55℃で30分放置し、後+125℃で30分放置を繰り返し1000回実施したとき、ビア接続抵抗の変化量で判断する。判断基準は、500個ビアシリーズ基板でその変化量が250mΩ以下であること。ビア1ヶ当たり0.5mΩ以下の変化に相当する。

② 半田ディップ試験

半田ディップ試験は、230℃に加熱溶解した半田槽に10秒間漬けた後、同様にビア接続抵抗の変化量を測定する。判断基準は前記と同じ。

③ オイルディップ試験

オイルディップ試験は、オイルによる液相中の温度サイクル試験である。試験基板を高温260℃に加熱したオイル中に10秒間漬け、室温で10秒保持し、さらに20℃のオイル中に10秒間漬ける。評価はこの温度サイクルを200回繰り返し行う。その時高温側、低温側それぞれの漬けてる時の抵抗を測定しに200回の間断線がないこと。および試験前後での抵抗変化量を測定し判断する。抵抗変化量の判断基準は、前記の通りである。

【0057】以下具体的な実施例を説明する。

（実施例1～4）以下本発明の一実施例における回路基板接続材とそれを用いた多層回路基板の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0058】まず使用する回路基板接続材のプリプレグ

をプリプレグ 1～4 に示す。

(1) プリプレグ 1

無機質補強材としてのガラス織布にフィラメント径 4.6 ミクロンの E-ガラスを 1 インチ当たり 4.4 の撚り数のものを用いた。熱硬化樹脂には、高ガラス転移点のエポキシ樹脂として、シェルエポン (Shell EPON 1151B6 0)、ガラス転移点 180°C のものを用いた。この樹脂に希釈溶剤として、メチルエチルケトン (M E K) を使用して樹脂含浸を行った。使用したプリプレグラインは樹脂含浸および溶剤除去の為の乾燥が連続して行えるものである。乾燥後の樹脂量は、ガラスクロスに対して約 30 wt% であった。乾燥後のプリプレグ厚みは 120 μm であった。

(2) プリプレグ 2

同様に無機質補強材としてガラス不織布を用いたもので、含浸樹脂は、プリプレグ 1 と同一のものである。使用したガラス不織布は、前記と同じガラス繊維を裁断したものを抄紙し、水分散型のエポキシ樹脂で接着させたガラス不織布ペーパーとしたものである。また寸法安定性を改良する意味で無機充填剤としてアルミナ粉末を添加した。樹脂含浸量は、ガラス織布に対し約 40 wt% で、プリプレグ厚みは 140 μm である。

(3) プリプレグ 3

有機質補強材として芳香族ポリアミドを用いたものでデュポン (E.I.Dupont) 社製サーマウント ("THERMOUN" *)

ベースト No.	金属				樹脂組成		
	金属	形状	粒径 μm	金属量 wt%	樹脂量 wt%	硬化剤量 wt%	粘度 Pa·s
P-1	Cu	球	2	85	12	3	120
P-2	Cu	球	2	87.5	10	2.5	340
P-3	Ni	球	1.2	85	12	3	300
P-4	Ni	球	1.2	87.5	10	2.5	550
P-5	Ag	フレーク	1.8	85	12	3	220
P-6	Ag	フレーク	1.8	87.5	10	2.5	475

【0061】図 1 (a)～(c) は上記したプリプレグ 1～4 を使用した本発明の実施例における回路基板接続材の製造工程の一例を示す工程断面図である。まず図 1 (a) に示すように、両面にポリエステルの離型性フィルム 101 (厚み約 12 μm) を備えたプリプレグ 3 による多孔質基材 102 を準備した。離型フィルムの接合方法は、上記プリプレグの両面に離型フィルムで挟み、さらにステンレス鋼板で挟み、110°C の温度で、20 kg/cm² の圧力で 4 分間加熱加圧したものである。このときプリプレグは加熱加圧により、プリプレグが圧縮され内部のボアーアー 102 a が減少する。

【0062】これにより離型フィルムを有するアラミド-エポキシシートが得られる。次に図 1 (b) に示すように、アラミド-エポキシシート 102 (厚み約 130 μm) の所定の箇所に炭酸ガスレーザ加工により貫通孔 103 (穴径約 250 μm) を形成した。次に図 1

* T: 商標名を使用した。これらは坪量が 72 g/m²、ペーパー密度が 0.5g/cc のものである。含浸樹脂はエポキシ樹脂、Dow DER 532A80、ガラス転移点 140 °C である。プリプレグ 1 と同様の方法で樹脂含浸、乾燥を行った。樹脂含浸量は 52wt%，プリプレグ厚みが 150 μm であった。

(4) プリプレグ 4

同様に有機質補強材である紙を使用したものとして紙フェノールプリプレグがある。紙には坪量 70 g/m² のクラフト紙を使用し、熱硬化樹脂として、アルキルフェノール類を加えた変性樹脂を使用した。樹脂量はクラフト紙に対し 48 wt%，プリプレグ厚みが 145 μm であった。

(5) 導電性ペースト

本発明の導電性ペースト組成を表 1 に示す。金属フィラーとして、銀、銅、ニッケルの球形状ならびにフレーク形状のものを使用した。樹脂組成としてビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (エピコート 828 油化シェルエポキシ製)、硬化剤としてアミンアダクト硬化剤 (MY-24 味の素製) を使用した。

【0059】上記組成物を三本ロールにて混練したものペーストとした。表 1 に金属粒子の形状、平均粒径と配合量 (重量%) およびペーストの室温における E 型粘度計で 0.5 rpm 時の粘度を示す。

【0060】

【表 1】

【0061】(c) に示すように、貫通孔 103 に導電性ペースト 104 を充填することで本発明の回路基板接続材が作製できる。導電性ペースト 104 を充填する方法としては、貫通孔 103 を有するアラミド-エポキシシート 102 を印刷機 (図示せず) のテーブル上に設置し、直接導電性ペースト 104 を離型性フィルム 101 の上から印刷した。このとき、上面の離型性フィルム 101 は印刷マスクの役割と、アラミド-エポキシシート 102 の表面の汚染防止の役割を果たしている。

【0063】(実施例 5～8) このようにして作製した回路基板接続材実施例 1～4 を使用して以下に両面回路基板の作製方法を説明する。

【0064】図 2 (a) は前記の回路基板接続材である。この回路基板接続材の両面にある離型フィルム 101 を剥離し、別途作製した同一の位置に導電性ペースト 50 を埋め込んだ未硬化基材を 3 枚用意し、基準ピンで位

置合わせ（図示せず。）して重ね合わせた。

【0065】図2（b）のように重ね合わせた未硬化回路基板材に厚さ $3.5\mu\text{m}$ の片面を粗化処理した銅箔105を粗化面を内側にして両面に重ね合わせ、熱プレスにより真空中にて 170°C の温度で約1時間加熱加圧（ 40Kg/cm^2 ）して基材の硬化と銅箔の接着を行った。107は硬化後の導電性樹脂組成物である。積層後の構成を図2（c）に示す。次に最上層配線106を形成するためフォトリソグラフィー法にて回路パターンを形成した。詳細には、前記積層基板の両面にドライフィルムを*10た。

* 热ロールにて張り合わせ、パターンを紫外線露光して銅箔を残す部分だけ硬化させた。次に未硬化部分を現像処理で取り除き、塩化銅溶液中でエッティングした。さらに余分なドライフィルムを剥離して配線パターンを形成する方法により形成した。図2（d）に本実施例の両面回路基板の完成図を示す。このようにして、作製された両面回路基板の評価結果を表2に示す。

【0066】

【表2】

No.	プリフレ No.	導電性 ベース No.	ヴィア 抵抗値 $\text{m}\Omega/\text{via}$	ヴィア接続係数 ($\Delta R \text{ m}\Omega/500\text{via}$)		
				熱 サイクル 1000サイクル後	半田 ディップ 10秒後	オイル ディップ 200サイクル後
5a	1	P-1	12.8	22	45	155
5b	1	P-2	6.1	15	23	87
5c	1	P-3	35.9	-103	- 55	11
5d	1	P-4	17.5	- 45	- 15	57
5e	1	P-5	12.3	155	187	205
5f	1	P-6	14.3	88	122	117
6a	2	P-1	10.8	33	35	53
6b	2	P-2	7.2	25	18	53
6c	2	P-3	25.3	3	- 21	- 21
6d	2	P-4	18.2	- 5	- 19	33
6e	2	P-5	9.1	198	215	198
6f	2	P-6	4.3	78	113	112
7a	3	P-1	1.8	56	24	76
7b	3	P-2	1.2	37	13	34
7c	3	P-3	15.3	- 99	- 12	89
7d	3	P-4	7.2	- 76	- 11	122
7e	3	P-5	2.1	19	112	198
7f	3	P-6	1.3	22	62	109
8a	4	P-1	3.8	78	47	97
8b	4	P-2	2.9	7	63	23
8c	4	P-3	31.3	-203	22	11
8d	4	P-4	22.1	-134	5	98
8e	4	P-5	15.1	285	85	101
8f	4	P-6	9.6	118	45	81

【0067】この両面基板におけるスルーホールの接続抵抗はいずれもスルーホール1ヶあたり約 $1.2\text{m}\Omega$ ～ $3.5\text{m}\Omega$ と非常に小さい値を示した。またこの両面回路基板を各種の信頼性評価を行った結果、オイルディップ試験、半田ディップ試験において（ $230^\circ\text{C} 10$ 秒）で同じく抵抗変化率 $250\text{m}\Omega$ 以内、オイルディップ試験でも断線なしと、いずれにおいても良好な結果を示した。

【0068】（実施例9～12）次に本発明の回路基板接続材を用いた多層基板の製造方法の例を示す。組み合わせる回路基板として、ガラスエポキシ基材による両面板を2組用いた。本ガラスエポキシ両面板の作製条件は、ガラス織布に前記と同様FR-4相当の熱硬化性樹

脂を含浸させたプリフレグ（厚み約 $100\mu\text{m}$ ）を4枚重ねた。さらに厚み $3.5\mu\text{m}$ の両面を粗化処理した銅箔を両面に重ね合わせた。熱プレスにより真空中にて 170°C の温度で約1時間加熱加圧（ 40Kg/cm^2 ）して基材の硬化と銅箔の接着を行った。このようにして作製された基板の所定の位置にドリル加工機にて穴径 0.6mm の穴加工を行い、さらに銅メッキしてスルーホール内壁と上層部全面に銅メッキ皮膜を形成した。この後、上層配線を形成するためフォトリソグラフィー法にて回路パターンを形成する。以上の様にして作製されたガラスエポキシ両面板と、同様にして作製した別パターンのガラスエポキシ両面板を用い、両面板の中間に前記実施例1～4の回路基板接続材の両面にある離型フィルムを

19

剥離して位置合わせして積層し、熱プレスにより前記と同様の条件下で加熱加圧した。図3に積層前の本実施例の断面構成図を示す。305はガラスエポキシ基材、307はドリル加工穴、308は銅メッキスルー、306は銅配線パターンである。回路基板接続材309を中心にして、前記両面板で挟持した構造を有している。

【0069】このとき、前記両面板の電気的に接続すべき箇所には、接続のためのランドを有しており、前記ランド部分に前記回路基板接続材の導電性ペースト304が位置するようにした。したがって前記ドリル加工によ*10

No.	回路 接続材 No.	導電性 ペースト No.	ヴィア 抵抗値 mΩ/via	ヴィア接続係数 (ΔR mΩ/500via)		
				熱 サイクル 1000±1℃後	半田 ディップ 10秒後	オイル ディップ 200±1℃後
9	5b	P-2	0.51	16	21	89
10	6b	P-2	0.45	9	14	55
11	7b	P-2	0.44	-3	5	33
12	8b	P-2	0.45	15	2	71

【0071】表3に示すように、オイルディップ試験、半田フロー試験、半田リフロー試験のいずれにおいても良好な結果を示した。なお、本多層基板作製において、回路基板接続材に挟持したガラスエポキシ両面回路基板の代わりに前記回路基板接続材より作製したアラミドエポキシ両面基板（実施例7）を使用した場合も良好な性能を示した。

【0072】（実施例13～16）本発明の実施例における回路基板接続材について説明する。回路基板接続材は、実施例1～4と同様のものを用いた。

【0073】図4は、本発明の一実施例における多層回路基板の積層前の断面構成図であり、図面を参照しながら説明する。組み合わせる回路基板として、ガラスエポキシ基材による4層基板を用いた。本4層基板の作製条件は、ガラス織布に前記と同様の熱硬化性樹脂を含浸させたプリプレグ（厚み約100μm）を4枚重ねさらに厚み35μmの片面を粗化処理した銅箔を両面に重ね合わせ、熱プレスにより真空中にて170℃の温度で約1時間加熱加圧（40Kg/cm²）して基材の硬化と銅箔の接着を行った。銅箔の接着の後、フォトリソグラフィー法で配線パターンの形成を行った。具体的には、ドライフィルムをラミネータを用いて両面に張り合わせ、パターンを露光後、現像、エッチング、ドライフィルム剥離を行う方法である。次に、前記パターン形成した基板の銅箔表面を黒化処理し、さらにその両面に、前記プリプレグを2枚ずつ配置し、片面粗化銅箔を粗化面を内側にして同様に両面に配置して再度熱プレスにより積層した。本基板をドリル加工機で所望の位置に穴開け加工を行った。穴径0.6mmの穴加工を行い、さらに銅メッキ

*って形成されたスルーホール部には前記回路基板接続材の導電性ペースト部分がこないような構造にする必要がある。以上の様にして作製された多層体は、配線層が4層存在する4層基板であり、前記両面板のスルーホール部分には、前記回路基板接続材のエポキシ樹脂が流入しており、完全に密閉された構造を有していた。この4層基板を各種の信頼性評価を行った結果を表3に示す。

【0070】

【表3】

20

20 キしてスルーホール内壁と上層部全面に銅メッキ皮膜を形成した。この後、上層配線を形成するためフォトリソ法にて回路パターンを形成した。以上の様にして作製されたガラスエポキシ4層基板を中間層として、前記回路基板接続材の両面にある離型フィルムを剥離し、前記4層板の両面に位置合わせて重ね合わせ再度片面粗化銅箔を図4の様に配して積層し、熱プレスにより前記と同様の条件下で加熱加圧した。このようにして作製された多層基板の表層銅箔を前記と同様フォトリソ法でパターン形成を行った。図4において410は前記ガラスエポキシ4層基板、411はドリル加工穴、412は銅メッキスルー、413はフォトリソ法で作製した銅配線パターンである。回路基板接続材414、415を前記ガラスエポキシ4層基板の両面に配し、さらに片面粗化銅箔416、417で挟持した構造を有している。

30 【0074】このとき、前記4層基板と回路基板接続材の電気的に接続すべき箇所には、接続のためのランド419と導電性ペースト部418を有しており、前記ランド部分に前記回路基板接続材の導電性ペースト418が位置するようにした。したがって前記ドリル加工によって形成されたスルーホール部には前記回路基板接続材の導電性ペースト部分がこないような構造にする必要がある。以上の様にして作製された多層体は、配線層が6層存在する6層基板であり、前記両面板のスルーホール部分には、前記回路基板接続材のエポキシ樹脂が流入しており、完全に密閉された構造を有している。この4層基板を各種の信頼性評価を行った結果を表4に示す。

【0075】

【表4】

No.	回路 接続材 No.	導電性 ペースト No.	ヴィア 抵抗値 mΩ/via	ヴィア接続係数 (ΔR mΩ/500via)		
				熱 サイクル 1000往復後	半田 ディップ 10秒後	オイル ディップ 2000往復後
13	5b	P-2	1.21	45	38	101
14	6b	P-2	2.22	27	29	79
15	7b	P-2	1.78	19	39	83
16	8b	P-2	1.15	41	52	72

【0076】表4において、オイルディップ試験、半田フロー試験、半田リフロー試験のいずれにおいても良好な結果を示した。またさらに積層数の多い多層回路基板を製造するには、前記の工程を必要な回数繰り返し行うことにより多層体を作製する事ができる。また前記中間多層体と前記回路基板接続材を所望の枚数用意し、一括して積層を行うことでも同様により多層配線を有する基板が得られる。

【0077】なお、本多層基板作製において、回路基板接続材で挟持されたガラスエポキシ4層回路基板の代わりに前記回路基板接続材より作製したアラミドエポキシ両面基板(実施例7)を使用した場合も良好な性能を示した。

【0078】以上説明した多層回路基板の製造方法においては、検査済みの回路基板と回路基板接続材を用いて行うため、高い工程歩留まりが確保でき、コスト上昇が抑えられた。

【0079】また以上説明した製造方法により製造された多層回路基板では、第1の回路基板と第2の回路基板とが加熱加圧により圧縮する回路基板接続材を用いて相互接続されており、高積層基板が比較的容易に作製することができる。

【0080】(実施例17) 実施例1で用いた厚み約150~170μm多孔質基材の両面に、厚み約30μmのフッ素系フィルム(テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体:旭硝子製"アフレックス"(商品名))の離型性フィルムを貼り付けた。次にYAGレーザーを用いて穴径約200μmの貫通孔を形成した。穴と穴の間隔(ピッチ)は約200μmとした。次に貫通孔に導電性ペーストを充填した。導電性ペーストを充填する方法としては、貫通孔を有するアラミドエポキシシートを印刷機(図示せず)のテーブル上に設置し、直接導電性ペーストを離型性フィルム1の上から印刷した。このとき、上面の離型性フィルムは印刷マスクの役割と、アラミドエポキシシートの表面の汚染防止の役割を果たしている。このとき使用した導電性ペーストは、導電性のフィラーとして平均粒径約2μmの銀粉末を用い、樹脂としては前記基板材料と同様の熱硬化エポキシ樹脂(無溶剤型)、硬化剤として酸無水物系の硬化剤をそれぞれ8.5重量部、12.5重量部、2.5重量部となるよう3本ロールにて十分に混練して得たものである。次に熱プレスにより真空中にて170℃の温度で約1時間加

熱加圧(40kN/cm²)した。次に離型性フィルムを剥離することにより、厚さ約100μmの電気コネクターを得た。図5(a)(b)は、このようにして得られた電気コネクターの例である。図5(a)は電気コネクターの斜視図、図5(b)は同断面図である。図5(a)(b)において、102は有機質多孔質基材(アラミドエポキシシート)、104は導電性樹脂組成物部である。この電気コネクターは、上下方向にのみ電気を通し、水平方向には電気を通さない。しかも、導電性樹脂組成物104の部分は1mmあたり3本ピッチ間隔であった。また導電性樹脂組成物部104は約30μm突出しているので、たとえば液晶素子のネサガラスとフレキシブルプリント基板(FPC)との接続などに好適である。さらに、表面A及び裏面Bの部分に接着剤または接着剤を形成することにより、他の回路基板に対する貼り付けが容易になる。

【0081】前記本実施例の回路基板接続材は、たとえば液晶素子のネサガラスとフレキシブルプリント基板(FPC)とを接続する電気コネクター、移動電話の電気的信号線のドライバー回路とFPCとを接続する電気コネクターなどに用いることができる。

【0082】以上説明した通り、本発明の実施例によれば、離型フィルムを表面に有する被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる有機質多孔質基材に穴加工し、導電性ペーストを離型フィルム表面まで埋め込んだ構造を有する回路基板接続材として使用することによって、比較的安定に作製できる両面板や4層基板を簡便により高多層な基板にする事が可能となるものである。本実施例の回路基板接続材は、多孔質基材が加熱加圧によって圧縮され導電性ペーストも圧縮されるが、そのときに導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化される。また導電性ペーストを離型フィルムの表面まで充填することで、離型フィルムの剥離後導電性ペーストが有機質多孔質基材の表面より凸状に飛び出し、これにより積層後の導電物質の充填量がアップし接続抵抗が極めて小さくなる。

【0083】さらに、被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材を使用することによって、回路基板どうしの接続が可能であるだけでなく、最上層配線用の金属箔をも加熱加圧によって強固に接着す

る事ができる。また、多層回路基板の作製では、ドリル加工およびメッキ加工が不要となり、地球環境上有利である。

【0084】

【発明の効果】前記したとおり本発明によれば、離型性フィルムを両面に備えた多孔質基材で構成される回路基板接続材であって、前記回路基板接続材は所望の位置に貫通孔を有し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物が前記離型性フィルム表面まで充填されていることにより、インナビアホール接続を可能にし、高信頼性及び高品質の回路基板接続材を実現できる。また、導電部分のファインピッチ化が容易である。さらに、離型性フィルムを剥離することにより、導電性樹脂組成物が突出し、電気抵抗が低い電気コネクターも実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1～4における回路基板接続材の製造方法を示す工程断面図で、(a)は有機質多孔質基材の両面に離型性フィルムを配置した工程、(b)は貫通孔を開けた工程、(c)は貫通孔に導電性ペーストを充填させた工程を示す。

【図2】本発明の実施例5～8における回路基板接続材を用いた多層回路基板の断面図で、(a)は回路基板接続材、(b)は未硬化回路基板材に銅箔を両面に重ね合わせた工程、(c)は加熱プレス後の工程、(d)はエッチング後の工程を示す。

【図3】本発明の実施例9～12における回路基板接続材を用いた多層回路基板の断面図を示す。

【図4】本発明の実施例13～16における回路基板接続材を用いた多層回路基板の断面図を示す。

【図5】本発明の実施例17における回路基板接続材を用いた電気コネクターの斜視図(a)と断面図(b)を*

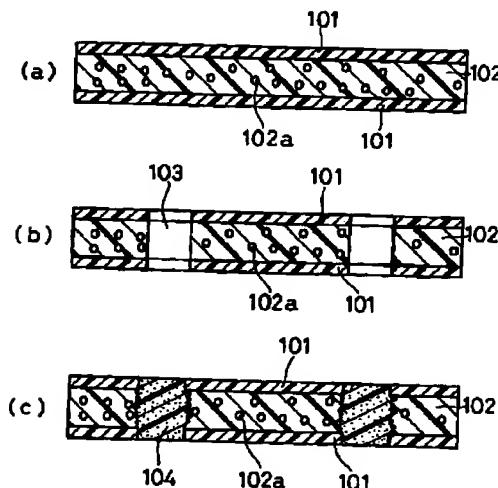
*示す。

【図6】従来法によるガラスエポキシ多層基板の断面構成図を示す。

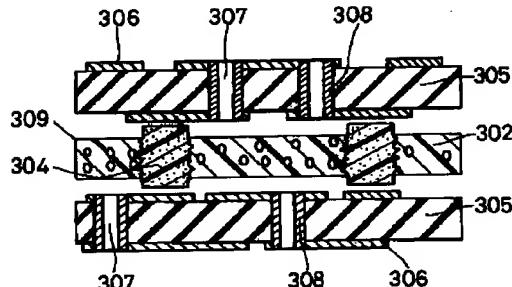
【符号の説明】

- | | |
|---------|-----------------------|
| 101 | 離型性フィルム |
| 102 | 有機質多孔質基材(アラミドエポキシシート) |
| 102a | 内部ポア |
| 103 | 貫通孔 |
| 104 | 導電性ペースト |
| 105 | 銅箔 |
| 106 | 最上層配線パターン |
| 107 | 導電性樹脂組成物 |
| 305 | ガラスエポキシ基材 |
| 306 | 銅配線パターン |
| 307 | ドリル加工穴 |
| 308 | 銅メッキスル |
| 309 | 回路基板接続材 |
| 410 | ガラスエポキシ4層基板 |
| 411 | ドリル加工穴 |
| 412 | 銅メッキスルホール |
| 413 | 銅配線パターン |
| 414、415 | 回路基板接続材 |
| 416、417 | 銅箔 |
| 418 | 導電性ペースト |
| 419 | ランド |
| 500 | ガラスエポキシ4層基板 |
| 501 | 内層Cu配線層 |
| 502 | ドリル加工穴 |
| 503 | 銅メッキスル |
| 504 | 最上層配線パターン |

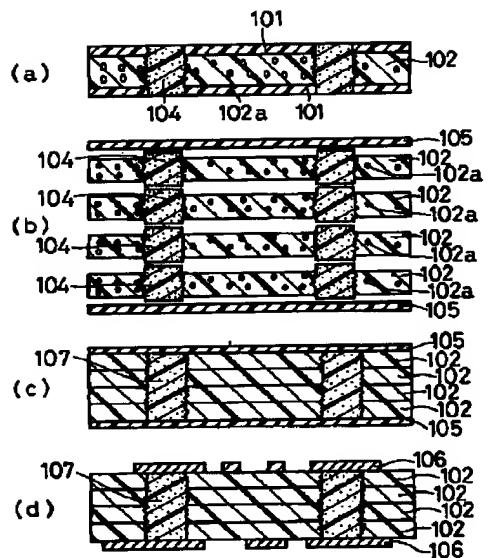
【図1】



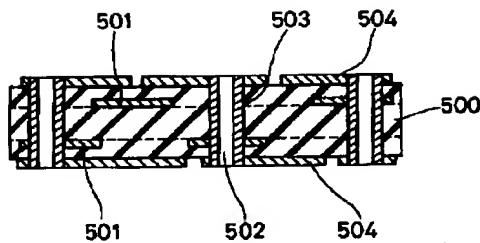
【図3】



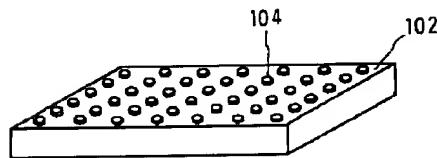
【図2】



【図6】

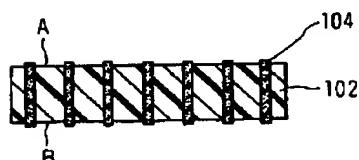
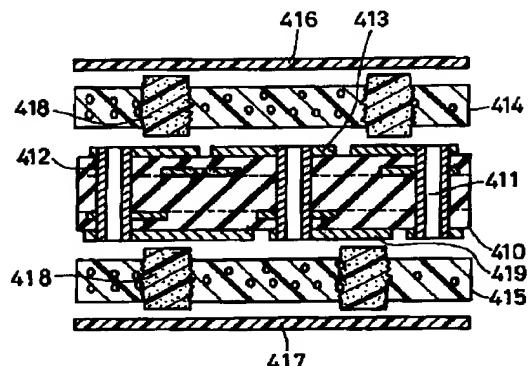


【図5】



(a)

【図4】



(b)

フロントページの続き

(72)発明者

十河 寛
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72)発明者

小川 立夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72)発明者

小島 環生
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(56)参考文献

- 特開 昭61-3497 (J P, A)
- 特開 平5-175649 (J P, A)
- 特開 平3-269978 (J P, A)
- 特開 平6-132667 (J P, A)
- 特開 平6-268345 (J P, A)
- 特開 平2-106991 (J P, A)
- 実公 平2-31802 (J P, Y2)